

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DO SOLO NA CAPACIDADE DE CAMPO E NO PONTO DE MURCHA PERMANENTE COM BASE EM ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO

CAMILA CRISTINA ALVARENGA¹, CARLOS ROGÉRIO DE MELLO²; LÉO FERNANDES ÁVILA³, MARCELO PEREIRA CÔRREA⁴, LIDIANE APARECIDA BORGES⁵

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi desenvolver e validar funções de pedotransferência (FPTs) para estimar a umidade do solo na capacidade de campo (CC) e no ponto de murcha permanente (PMP) na bacia hidrográfica do Alto Rio Grande tendo como referência atributos físicos do solo de mais fácil determinação. Amostras foram coletadas em 325 pontos na camada superficial do solo (0-20 cm) para determinação dos seguintes atributos: densidade do solo, densidade de partículas, porosidade total, textura (areia, silte e argila), matéria orgânica, CC (-6 kPa) e PMP (-1500 kPa). O coeficiente de correlação entre os atributos físicos e a CC e a PMP foi determinado, sendo que os atributos físicos mais correlacionados foram empregados no ajuste de funções de pedotransferência linear aditiva para estimativa da CC e da PMP por meio do SOLVER do Excel, de forma a estimar os coeficientes da FPT que minimizam o quadrado da diferença entre os valores de CC e PMP estimados e observados. A textura foi o atributo mais fortemente correlacionado com a CC e PMP, com destaque para as frações areia e silte, nesta ordem de influência. As FPTs ajustadas apresentaram alta precisão na estimativa da CC e PMP para a bacia hidrográfica do Alto Rio Grande, sendo possível recomendá-las para aplicação prática.

Palavras-chaves: funções de pedotransferência, Alto Rio Grande, textura

INTRODUÇÃO

As propriedades hidráulicas dos solos são, em geral, de difícil determinação devido ao elevado custo para realização das análises, demanda de tempo e mão-de-obra (MICHELON et al., 2010; PERAZA, 2003). Para facilitar a obtenção do conteúdo de água no solo em determinados potenciais, muitos pesquisadores propuseram modelos matemáticos que estimam a retenção de água, a partir de atributos físicos do solo facilmente obtidos e determinados. Esses modelos são baseados em funções de pedotransferência ou pedofunções (MICHELON et al., 2010). Segundo McBratney et al. (2002), funções de pedotransferência podem ser definidas como funções preditivas de certas propriedades a partir de outras propriedades cuja determinação seja mais fácil, rotineira e econômica. Peraza (2003), estudando a retenção de água e pedofunções para solos do Rio Grande do Sul observou que o efeito aditivo de propriedades do solo para a estimativa da retenção de água, mostrou que variáveis granulométricas (argila, silte e areia) e a matéria orgânica apresentaram uma grande contribuição percentual na estimativa. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver e validar funções de pedotransferência com base em atributos físicos do solo para a determinação da umidade na capacidade de campo e no ponto de murcha permanente na bacia hidrográfica do Alto Rio Grande (MG).

MATERIAL E MÉTODOS

¹ Doutorando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, DEG/ UFLA, camilaalvarenga@uol.com.br

² Professor Adjunto, DEG/UFLA, crmello@deg.ufla.br

³ Doutorando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, DEG/UFLA, avilalf@gmail.com

⁴ Graduando em Engenharia Agrícola, DEG/UFLA, marceloengufla@gmail.com

⁵ Doutorando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas, DEG/ UFLA, lili_2126@hotmail.com

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFPA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

Amostras deformadas e indeformadas foram coletadas na camada superficial do solo (0 - 20 cm) em 325 pontos distribuídos na bacia hidrográfica do Alto Rio Grande (MG). A densidade do solo (método do anel volumétrico), densidade de partículas (método do balão volumétrico) e porosidade total foi determinada segundo Embrapa (1997). A textura foi determinada pelo método da pipeta, conforme Ferreira et al. (2003). A umidade na capacidade de campo (CC) foi considerada como aquela equivalente a -6 kPa, seguindo metodologia proposta para determinação da microporosidade por meio da mesa de tensão, segundo Embrapa (1997). A umidade no ponto de murcha permanente (PMP) foi determinada pelo WP4-T (DECAGON DEVICES, 2003) como sendo o teor de água no solo para o potencial de -1500 kPa, conforme metodologia descrita em Klein et al. (2006).

A seleção dos atributos físicos que mais influenciam a CC e PMP foi realizada com base no coeficiente de correlação. As funções de pedotransferência foram geradas segundo um modelo linear aditivo tendo como base os atributos físicos fortemente correlacionados com a CC e PMP (PERAZA, 2003). O Solver do EXCEL foi empregado para a obtenção dos coeficientes das funções de pedotransferência de modo a minimizar o quadrado das diferenças entre os valores de CC e PMP observados e estimados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os valores mínimo e máximo, a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação (CV) dos principais atributos físicos do solo. Os resultados refletem a variabilidade destes atributos na bacia hidrográfica do Alto Rio Grande a qual apresenta uma combinação de diferentes classes e usos de solo, além de relevo montanhoso conforme Araújo (2006).

Tabela 1- Estatística descritiva dos principais atributos físicos do solo

Atributos físicos do solo	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Densidade do solo (g/cm ³)	0,64	1,89	1,13	0,15
Densidade de partículas (g/cm ³)	1,92	3,08	2,53	0,12
Porosidade (cm ³ /cm ³)	0,28	0,75	0,55	0,06
Matéria Orgânica (dag/kg)	0,60	6,90	3,05	1,04
Areia (%)	6	82	30,39	17,53
Silte (%)	0	82	18,35	8,44
Argila (%)	9	82	51,23	15,26

A correlação entre os principais atributos físicos do solo e a CC e PMP é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2- Coeficiente de correlação entre os principais atributos físicos do solo e a umidade na capacidade de campo (CC) e no ponto de murcha permanente (PMP)

Atributos físicos do solo	Coeficiente de Correlação	
	CC	PMP
Densidade do solo (g/cm ³)	-0,22	-0,17
Densidade de partículas (g/cm ³)	-0,04	-0,06
Porosidade (cm ³ /cm ³)	0,20	0,14
Matéria Orgânica (dag/kg)	-0,03	0,04
Areia (%)	-0,65	-0,76
Silte (%)	0,30	0,24
Argila (%)	0,58	0,74

Os maiores valores em módulo do coeficiente de correlação entre os principais atributos físicos do solo e a umidade na capacidade de campo e no ponto de murcha permanente foram observados para a areia e o silte, respectivamente. Estes resultados são consistentes com os obtidos por Peraza (2003), Oliveira et al. (2002) e Arruda et al. (1987), que constataram a estreita dependência da CC e PMP em relação à textura do solo. Os atributos físicos, densidade de partículas e matéria orgânica (MO), apresentaram valores de coeficiente de correlação próximo de zero indicando que estes atributos não

estão relacionados com a CC e PMP para condições envolvidas neste trabalho. Valores de coeficiente de correlação negativos foram constatados entre a densidade do solo e areia e a CC e PMP sinalizando que valores elevados destes estão associados a baixos valores de densidade do solo e areia. Enquanto valores de coeficiente de correlação positivos foram observados para porosidade total, silte e argila indicando que quanto maior o valor destes atributos maior será a CC e PMP. As relações obtidas entre os atributos físicos do solo e a CC e PMP estão apresentadas nas Figuras 1 e 2 respectivamente.

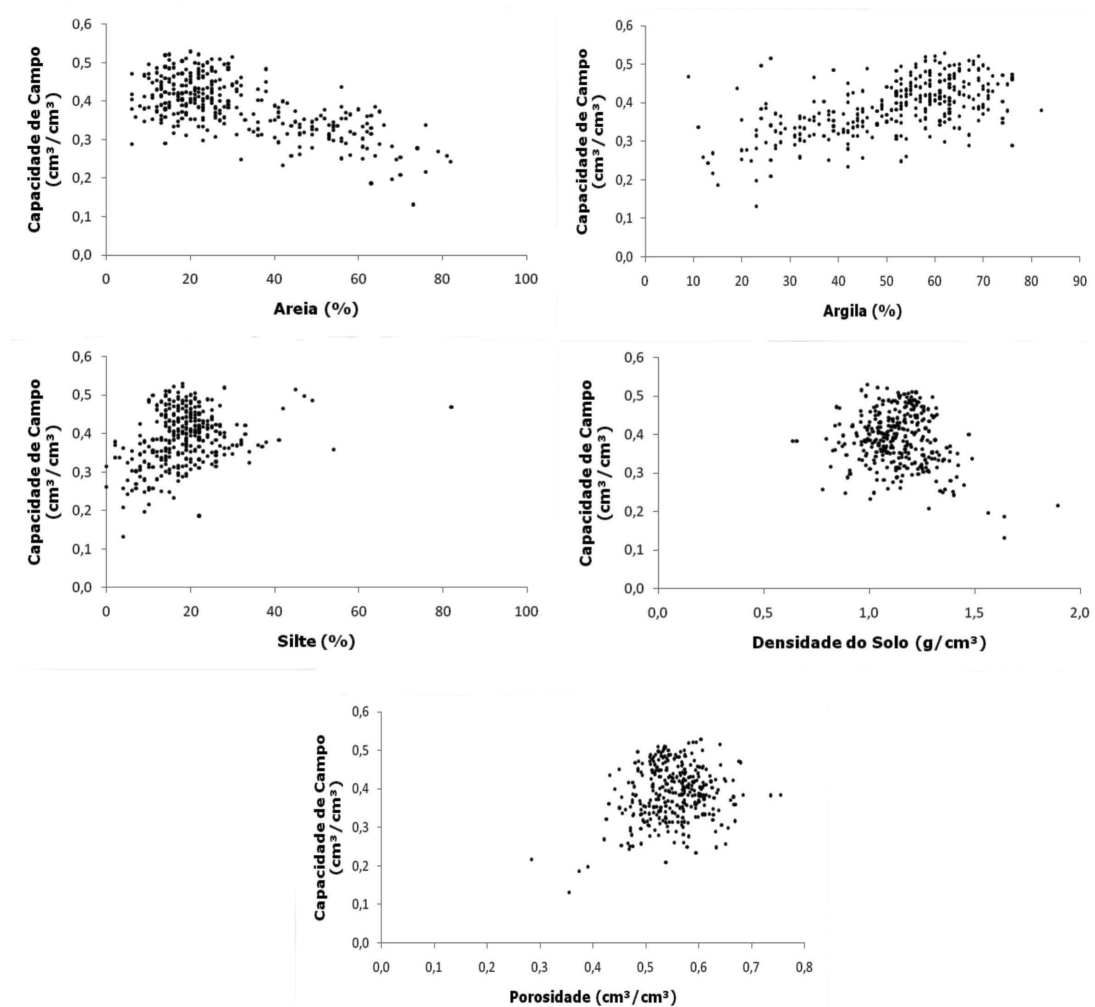


Figura 1 - Relação entre a umidade na capacidade de campo e os atributos físicos do solo.

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

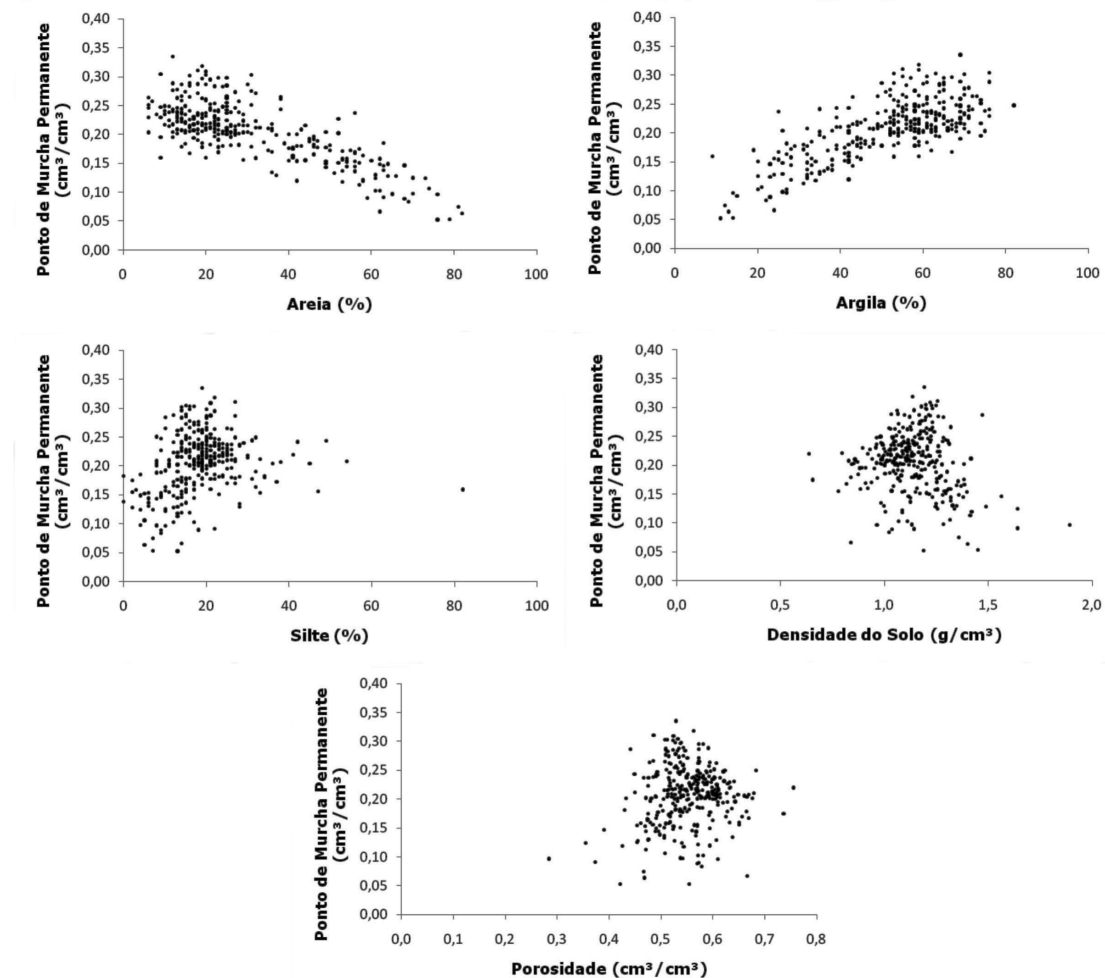


Figura 2 - Relação entre a umidade no ponto de murcha permanente e os atributos físicos do solo.

Na Tabela 3 estão apresentadas as funções de pedotransferência ajustadas para CC e PMP e seus respectivos coeficientes de determinação (R^2). Destaca-se o elevado valor de R^2 (superior a 0,96) obtido para as FPTs ajustadas. Observa-se que o maior valor de R^2 foi observado na função de pedotransferência para determinação da CC e PMP a partir da textura (argila, silte e areia) e da densidade do solo (Tabela 3). Observa-se que a consideração de um número maior de atributos não resultou em contribuição significativa ao R^2 das funções. As FPTs que levaram em consideração apenas a textura (areia, silte e argila) apesar de apresentarem um dos menores valores de R^2 mostraram-se uma ferramenta eficaz para a determinação da CC e PMP e, conseqüentemente para a estimativa da água disponível para as plantas e do armazenamento de água no solo, uma vez que apresentaram R^2 superior a 0,97 e erro médio pouco superior aos demais.

Tabela 3 – Funções de pedotransferência para determinação da umidade na capacidade de campo (CC) e no ponto de murcha permanente (PMP)

Equações	R^2	EM (%)
$CC = -0,079A + 0,212ARG + 0,201S + 13,684Ds + 20,442P$	0,982	11,34
$CC = 0,119A + 0,410ARG + 0,396S + 6,242Ds$	0,982	11,39
$CC = 0,208A + 0,474ARG + 0,456S$	0,981	11,59
$CC = 0,245A + 0,607ARG$	0,969	13,82
$PMP = -0,124A + 0,156ARG + 0,060S + 10,811Ds + 5,517 P$	0,979	12,15
$PMP = -0,071A + 0,210ARG + 0,113S + 8,803Ds$	0,979	12,17
$PMP = 0,054A + 0,300ARG + 0,196S$	0,976	13,05
$PMP = 0,070A + 0,358ARG$	0,968	15,61

XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA
27 de setembro a 01 de outubro de 2010

Em que: A = areia (%), ARG = argila (%), S = silte (%), Ds = densidade do solo (g/cm³), P = porosidade total (cm³/cm³), CC = umidade na capacidade de campo (cm³ de água/100 cm³ de solo), PMP = umidade do solo no ponto de murcha permanente (cm³ de água /100 cm³ de solo) e EM = erro médio (%) = $\sum (| \text{Valor observado} - \text{Valor estimado} | / \text{Valor observado}) / \text{número de dados}$

CONCLUSÃO

As FPTs geradas para a bacia hidrográfica do Alto Rio Grande apresentaram bom desempenho e podem ser utilizadas para a determinação da umidade na capacidade de campo e no ponto de murcha permanente, haja vista os elevados valores de coeficiente de determinação obtidos.

A CC e PMP pode ser estimada, com precisão, por funções de pedotransferência, a partir dos seguintes atributos do solo: textura (areia, silte e argila), densidade do solo e porosidade total.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ARRUDA, F. B.; ZULLO JÚNIOR, J.; OLIVEIRA, J. B. de. Parâmetros de solo para o cálculo da água disponível com base na textura do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 11, p.11-15, 1987.

ARAÚJO, A. R. de. **Solos da Bacia do Alto Rio Grande (MG):** Base para estudos hidrológicos e aptidão agrícola. 2006. 345 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

DECAGON DEVICES. **Operator's manual** version 3WP4 Dewpoint PotentialMeter. USA: Dacagon Devices, 2003. 77 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.

FERREIRA, M. M.; DIAS JÚNIOR, M. S.; MESQUITA, M. da G. B. F.; ALVES, E. A. B. F. **Física do Solo**. Lavras: Editora UFLA, 2003. 79p. (Texto Acadêmico, 29)

KLEIN, V. A.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. Água disponível em um Latossolo Vermelho argiloso e murcha fisiológica de culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.3, p.646-650, 2006.

McBRATNEY, A. B.; MINASNY, B.; CATTLE, S.R.; VERVOORT, R. W. From pedotransfer functions to soil inference systems. **Geoderma**, v.109, p.41-73, 2002.

MICHELON, C. J.; CARLESSO, R.; OLIVEIRA, Z. B. de; KNIES, A. E.; PETRY, M. T.; MARTINS, J. D. Funções de pedotransferência para estimativa da retenção de água em alguns solos do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.40, n.4, p.848-853, 2010.

OLIVEIRA, L. B.; RIBEIRO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; RODRIGUES, J. J. V.; MARQUES, F. A. Funções de pedotransferência para predição da umidade retida a potenciais específicos em solos do estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p. 315-323, 2002.

PERAZA, J. E. S. **Retenção de água e pedofunções para solos do Rio Grande do Sul**. 2003. 118 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, RS.